

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :

(A n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction).

2 381 990

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 77 06159**

(54) Echangeurs de chaleur à plaques utilisant des cadres fonctionnels.

(51) Classification internationale (Int. Cl.<sup>2</sup>). F 28 D 9/02; F 24 F 3/06; F 28 F 3/08.

(22) Date de dépôt ..... 28 février 1977, à 17 h.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du public de la demande ..... B.O.P.I. — «Listes» n. 38 du 22-9-1978.

(71) Déposant : CHARRAUDEAU Jacques, résidant en France.

(72) Invention de : Jacques Charraudeau.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire :

L'invention concerne des échangeurs de chaleur entre un gaz soufflé, au profit d'un autre gaz soufflé à une température différente.

L'invention concerne également un procédé pour la fabrication de tels échangeurs de chaleur.

5 Les exemples justifiant l'intérêt économique de tels produits abondent.

Dans les logements individuels ou collectifs, dans les bureaux, les hôpitaux, par souci d'hygiène et de confort, il est nécessaire d'effectuer régulièrement un renouvellement de l'air occupant les locaux.

10 En l'absence d'une ventilation forcée, le renouvellement s'effectue approximativement, et, de façon inconfortable, par convection naturelle, et, en utilisant les ouvertures des sorties d'air existantes comme moyen de régulation.

15 Pour contrôler plus justement et de façon plus stabilisée les énergies de chauffage dépensées par le renouvellement d'air, et, pour faciliter un traitement éventuel de l'air des locaux (par exemple par humidification), il est préférable d'installer une ventilation à simple ou double flux.

Pour réduire substantiellement les dépenses de chauffage, un récupérateur des calories de l'air à renouveler est alors indispensable, puisqu'il peut économiser jusqu'à 30% des dépenses totales de chauffage. La dépense d'investissement supplémentaire pour ajouter le second flux est, de plus, réduite par la diminution des investissements sur les puissances de chauffage à installer. En effet, ces dernières peuvent être ramenées à une valeur d'appoint.

25 Sous d'autres latitudes à climat plus chaud, les échangeurs indiqués ci-dessus pourront aussi être utilisés pour récupérer les frigories extraites des locaux.

Dans l'industrie, il est fréquent de rencontrer des flux de gaz chauds ou froids rejetés en pure perte vers l'atmosphère.

30 Les règlements et les nécessités économiques imposent progressivement de capter ces énergies perdues par l'adjonction d'un flux forcé d'extraction et l'adjonction d'un échangeur. Dans les cas industriels, les économies sont considérables, puisque les énergies rejetées peuvent être récupérées à concurrence du rendement propre de l'échangeur, rendement qui peut atteindre 90%.

Ces dernières années, les échangeurs de chaleur utilisés en tant que récupérateurs d'énergie ont envahi les marchés. Les principales solutions proposées par les constructeurs sont les suivantes :

- échangeurs avec batteries tubulaires à eau glycolée
- caloducs
- pompes à chaleur.

40 Les échangeurs tubulaires à eau glycolée ont un faible rendement

et nécessitent un fluide calloporteur auxiliaire.

Les échangeurs tournants ont l'inconvénient de recycler un léger pourcentage de l'air vicié. De plus, ils nécessitent un moteur auxiliaire d'entraînement.

5 Les caloducs, récemment arrivés sur le marché, constituent une technologie nouvelle. Ils sont construits à l'aide de tubes à vide dont la partie intérieure est revêtue d'une épaisseur de matériaux poreux à structure capillaire. Un fluide auxiliaire qui, en fonctionnement, peut se trouver alternativement en phase gazeuse ou liquide circule à l'intérieur du tube par capillarité en libérant par vaporisation des calories initialement prélevées par condensation. Les caloducs présentent des avantages spécifiques du point de vue transport d'énergie d'un point à un autre avec le minimum de perte, mais la récupération des calories en grande quantité, d'un flux à un autre, nécessite un grand nombre de caloducs, et conduit à un coût d'investissement important sans permettre des rendements 10 de récupération plus élevés que ceux des échangeurs à plaques, objets, de la présente invention.

15

Seules les pompes à chaleur permettent des rendements supérieurs à l'unité du fait de leur principe, mais, ces ensembles restent très complexes et coûteux.

20 Face à ces appareils connus, les échangeurs de chaleur à plaques présentent, des avantages de simplicité, de fiabilité, de coût, et, de rendement.

C'est particulièrement le cas de ceux de l'invention pour lesquels l'échange d'énergie a lieu au travers de plaques d'échange, entre un gaz d'insufflation décomposé en volumes élémentaires, et, un gaz d'extraction décomposé 25 en d'autres volumes élémentaires, les volumes élémentaires étant maintenus à l'intérieur de cadres, et, les cadres, qui peuvent être de dimensions quelconques, étant construits à partir d'un nombre limité d'éléments de base différents.

La présente invention concerne aussi le procédé de fabrication et d'assemblage de ces échangeurs.

30 Les caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description ci-après et des dessins annexés qui montrent, à titre d'exemple non limitatif, un mode de réalisation, dessins dans lesquels :

- la figure I représente une vue en perspective des principaux composants non assemblés de l'échangeur selon l'invention et illustre également 35 le mode de pénétration et dévacuation des gaz à l'intérieur des cadres

- La figure 2 est une vue en perspective d'un échangeur assemblé dans le cas d'une entrée et d'une sortie réalisée sur un même côté

- La figure 3 montre une vue partielle en perspective coupée d'un assemblage non achevé de plaques et de cadres et illustre le cheminement 40 d'un gaz à l'intérieur d'un cadre

.../

- La figure 4 est une vue en perspective d'un élément "admission"
- La figure 5 est une vue en perspective d'un élément "complément d'admission"
- La figure 6 est une vue en perspective d'un élément "côté"
- 5 - La figure 7 est une vue en perspective d'un élément "coin"
- La figure 8 est une vue partielle en section montrant l'insertion d'une plaque entre deux éléments constitutifs de cadres
- Les figures 9a à I2 c sont des schémas de montage et de fonctionnement.
- 10 - La figure I3 est une vue d'un échangeur réalisé avec les mêmes éléments que pour la figure 2 mais en montage dit à "flux croisés".
- Suivant l'invention, chaque échangeur est caractérisé par les principaux composants suivants (fig I) :
  - des plaques d'échange I minces, plastiques ou métalliques
  - des cadres intermédiaires rigides 2 en plastique
  - des tringles filetées 3.
- 15 L'échangeur est achevé à l'aide des composants supplémentaires suivants (fig.2):
  - deux plaques rectangulaires 4, épaisses, en plastique
  - deux cadres rigides 5 en cornières
- 20 L'ensemble composé d'une plaque rectangulaire épaisse 4 et d'un cadre rigide 5 en cornière constitue un couvercle.
- 25 Les plaques d'échange I (fig.3) peuvent être des plans rectangulaires comportant des bosses 6 réparties sur la surface des plaques afin de permettre, grâce à l'épaisseur des bosses, un écart constant 7 entre les plans des plaques, et, de renforcer la structure interne de l'échangeur.
- 30 Les plaques peuvent aussi comporter (fig.I), des trous latéraux 8 pour faciliter leur mise en place en les enfilant au moment du montage, autour des tringles 3, comme en 9, et, des trous 10 de réception des boutons II (fig. 4.5.6.7.)
- 35 La fabrication des plaques peut se faire par thermoformage pour des plaques en plastique, ou, par emboutissage pour des plaques en métal.
- Les cadres peuvent être en polypropylène.
- 35 Suivant un mode de réalisation, les cadres sont constitués à partir de quatre éléments (fig. 4 à 7 incluse)
- Chacun des quatre éléments comprend à un bout une partie mâle I2, à l'autre bout, une partie femelle I3 afin de pouvoir raccorder les éléments bout à bout par simple enfichage.
- 40 Sur la face I4 de chaque élément ainsi que sur chaque face I5 opposée est prévue une ligne I6 formée (fig.8) par une bosse continue de faible

.../

épaisseur et une seconde ligne I7 constituée par une rainure continue.

Au niveau I8 des raccordements entre 2 éléments, afin d'empêcher le passage de petites fuites, on a prolongé, côté partie femelle (fig.4), la ligne continue I6 en I9 et la rainure I7 continue en 20.

5 Pour retenir les plaques d'échange et faciliter le montage, chaque élément comporte (fig. 4), un bouton II entamé à sa base en 21. Lorsque les cadres sont assemblés, chaque bouton vient se loger dans une cavité 22 prévue à cet effet.

10 Pour renforcer le maintien mécanique des cadres dans leur plan principal, des languettes 23 côté prise mâle viennent se superposer à des baguettes 24 côté prise femelle au moment de l'enfichage.

15 Dans leur partie médiane (fig.4) les éléments admission ont leur épaisseur augmentée de moitié environ. De cette façon, les sections de passage des gaz telles que 25 sont augmentées d'autant. Par cet artifice, on diminue les pertes de charges et les niveaux sonores dues aux vitesses dans les 20 entrées de gaz.

Toujours dans la partie médiane des éléments admissions, la largeur des éléments en 26 est inférieure à la largeur des éléments en 27 au niveau des jonctions afin de réduire la profondeur des trous d'admission et permettre une réalisation plus aisée par moulage par injection.

La structure mécanique des éléments admission est renforcée à l'aide de piliers 28.

Dans leur partie médiane (fig. 5), les éléments compléments ont une épaisseur et une largeur qui diminuent pour épouser complémentairement, lors de l'assemblage, l'épaisseur et la largeur des éléments admissions.

25 Les éléments coins (fig.7) permettent un changement d'angle de 90°. Ils permettent en plus une fonction dite "condensat" grâce à l'existence d'un petit trou d'évacuation 31 traversant un des côtés du coin sur toute sa largeur afin d'évacuer vers l'extérieur de l'échangeur, en 30, les eaux de condensats résultant du refroidissement de l'un des gaz.

30 Les 3 éléments admissions, complément d'admission et côté ont des longueurs identiques afin de permettre une permutation entre eux sans modifier la dimension des cadres.

35 La fabrication des 4 composants des cadres peut se faire par moulage par injection.

Les fonctions des cadres sont les suivantes:

- permettre à un flux de gaz de pénétrer (fig.1) comme en 31 ou de sortir comme en 32 de l'échangeur. Cette première fonction a lieu au niveau des éléments admissions.

40 - retenir les flux entre les plaques I (fig.3). Cette fonction

.../

a lieu à l'aide des éléments autres qu'admission.

- joint de maintien de l'écartement désiré entre deux plaques I consécutives au niveau du pourtour des plaques comme en 33, puisque les plaques sont insérées entre les cadres (fig.8)

5.

- étanchéité

- évacuation des condensats à l'aide de trous 3I

- parois épaisses telles que 34 (fig.3). Après empilement des cadres et des plaques, chacune des 4 parois perpendiculaires au plan des plaques est constituée d'éléments formants les côtés des cadres. Les épaisseurs de ces 10 parois sont égales à la largeur des éléments constituants.

- réception des tringles. Des trous 35 sont prévus (fig.4.5.6.7.) sur chaque élément afin de permettre l'insertion des tringles 3 traversant les parois (fig.I).

La construction des cadres a lieu en disposant les éléments sur 15 une surface bien plane et en les enfichant un à un en fonction du montage désiré.

Bien que constitués à partir des mêmes éléments de base, deux cadres consécutifs comme 36 et 37 (fig.1 et 2) sont montés différemment. En s'inspirant du langage employé en conditionnement d'air, on appellera "cadres d'insufflation" ou "cadres d'aménés" des cadres comme par exemple 36, par les- 20 quels entrera le gaz à traiter (qu'il soit à réchauffer ou à refroidir) et "cadres d'extraction" les cadres par lesquels sera évacué l'autre gaz (extraction ou air vicié dans le cas de logements).

L'assemblage des principaux composants se fait de la façon suivante (fig. 1 et 2) :

25

- on dispose sur un plan horizontal l'un des deux couvercles, les cornières 5 étant situées du côté du plan horizontal

30

- sur le couvercle, on entasse un premier cadre, par exemple un cadre d'insufflation 36, puis un cadre d'extraction ou cadre 37, puis on recommencera de façon cyclique jusqu'au nombre de plaques désirées, et, en fonction du montage souhaité. Les boutons II entamés à leur base permettent un centrage plus aisément des cadres et des plaques les uns sur les autres.

35

On introduit ensuite les tringles filetées 3 dans les trous prévus en regard dans les cadres, les plaques, et, les couvercles, et, on comprime l'empilement à l'aide d'écrans que l'on visse en bout des tiges filetées en 38.

40

Lors du serrage de l'empilement, la grande rigidité des cornières composant les couvercles permet de répartir uniformément les forces de compression, et, d'enrouler convenablement les plaques sur la surface des cadres. De cette façon, l'étanchéité est réalisée puisque chaque bosselage continu I6 (fig.8) comprime nécessairement la plaque I adjacente en enfouissant celle-ci dans une rainure I7

en regard.

Il est d'ailleurs possible d'obtenir une étanchéité parfaite, même dans le cas d'échangeur liquide - liquide à condition d'étaler sur les faces des éléments des cadres qui sont en contact avec les plaques I un produit adapté (mastic ou élastomère au silicium par exemple).

5 L'invention favorise une structure particulièrement rigide, homogène et facile à mettre en oeuvre, en particulier pour les raisons suivantes :

- épaisseur importante des parois
- plaques insérées à l'intérieur des parois : maintien rigide qui permet de limiter l'épaisseur des plaques.
- 10 - réglage des forces de compression à l'aide de quelques tringles et d'écrous.
- couvercles entourés de cornières pour répartir uniformément le serrage.

Le remplacement des plaques est possible : on peut choisir des 15 plaques particulièrement minces, susceptibles d'être changées pour un moindre coût, tout en conservant les parties les plus onéreuses de la structure, c'est à dire les cadres et les couvercles; on peut également remplacer les plaques d'un montage par des plaques d'épaisseur différentes ou dans des matériaux différents, plastiques ou métalliques.

20 Le fonctionnement de l'échangeur se fait de la façon suivante (fig. I.2.3.) : le gaz à traiter entre à l'intérieur des cadres d'insufflation 36 au travers des admissions comme en 31. Le gaz est ensuite emprisonné à l'intérieur de chaque cadre d'insufflation entre 2 plaques adjacentes, puis, 25 le gaz s'échappe ensuite au travers des autres admissions prévues en un second endroit du cadre comme en 32.

L'autre gaz entre à l'intérieur des autres cadres ou cadres d'extraction 37, est emprisonné, et, s'échappe de la même façon que pour les cadres d'insufflation 36.

Les admissions des cadres d'insufflation et des cadres d'extraction 30 sont séparées les unes des autres de façon à ne pas être en regard et séparent également les entrées et les sorties des deux gaz (fig. 2).

35 L'échange d'énergie a lieu entre chaque gaz élémentaire empri- sonné à l'intérieur d'un cadre d'insufflation 36 et les gaz élémentaires empri- sonnés à l'intérieur des cadres d'extraction adjacents 37 au travers des plaques minces I qui les séparent.

Une infinité de montages sont possibles : il suffit, au niveau de chaque cadre, d'assembler des éléments en fonction du montage demandé.

On peut réaliser un cadre insufflation comportant une ou plusieurs 40 admissions pour entrer le gaz dans l'échangeur, puis sortir le gaz du cadre au

travers d'une ou plusieurs autres admissions placées :

- soit sur le côté opposé aux admissions d'entrées,

- soit sur un des côtés latéraux

Les cadres d'extraction offrent les mêmes possibilités.

5

Ainsi, on peut obtenir, à titre d'exemple :

- un montage à flux sensiblement parallèles mais à contre

courants (fig. 9 a) à l'aide de cadres d'insufflation (fig. 9 b) et de cadres d'extraction (fig. 9 c). Les éléments admissions sont figurés par 39 les éléments compléments par 40, les éléments coins par 41 et les éléments côtés par 42. Ce type de montage permet d'obtenir des rendements de récupération très élevés en disposant des plaques plus longues et en augmentant le nombre des éléments de côtés tels que 42.

- un montage à "flux croisés" (fig. 10 a) composé de cadres d'insufflation (fig. 10 b) et de cadres d'extraction identiques (fig. 10 c), mais que l'on a tourné de 90 degrés au moment du montage.

- un montage à flux en diagonales (fig. II a) à l'aide de cadres d'insufflation (fig. II b) et de cadres d'extraction (fig. II c).

- un montage quelconque (fig. I2 a) composés de cadres fig. I2 b et I2 c. En particulier, ce dernier montage permet de séparer en 43 l'un des gaz au moment de son évacuation.

Il est également possible de superposer les uns sur les autres plusieurs cadres d'insufflation ou plusieurs cadres d'extraction de façon à varier l'écart entre deux plaques consécutives.

L'insertion de l'échangeur entre les composants (ventilateurs, 25 gaines) des circuits de ventilation peut se faire de deux façons différentes. On peut appliquer les entrées des composants sur celles de l'échangeur à l'aide de joints élastiques intermédiaires à condition que les dimensionnements soient adaptés.

On peut réaliser des collecteurs de gaz ou adaptateurs permettant 30 de passer du dimensionnement des entrées des composants au dimensionnement de l'échangeur.

L'insertion de l'échangeur est facilitée par la présence des cornières préalablement trouées. On peut aussi, lorsque l'empilement des plaques est important, insérer d'autres plaques épaisses 4 sur lesquelles il est alors 35 possible de prévoir latéralement des fixations supplémentairement de celles prévues au niveau des cornières en 44.

Les applications de l'invention sont possibles chaque fois qu'existent deux flux de gaz indépendants soufflés dans des gaines à des températures différentes, notamment, dans l'industrie, les bâtiments, les logements munis 40 d'air pulsé.

.../

Les constituants de l'invention les plus onéreux, les éléments des cadres, étant indépendants des types de montage, des dimensions, et, des rendements désirés, la fabrication industrielle en grande série de ces composants est particulièrement intéressante : elle permettra d'abaisser le coût total des échangeurs statiques, favorisera leur installation comme économiseurs d'énergie ainsi que le développement et la généralisation dans le bâtiment de ventilations mécaniques contrôlées.

REVENDEICATIONS

5            I - Echangeurs de chaleur du type constitués d'empileages successifs serrés à l'aide d'organes d'assemblage, de plaques d'échange et, placés en pourtour des plaques, de segments munis d'ouvertures d'admission et d'évacuation des fluides, et, de segments fermés caractérisés en ce que les appareils sont construits en joignant côté à côté, dans un même plan, au moins un segment d'admission et un segment fermé sur l'un au moins des quatre côtés du pourtour de chaque plaque, le reste du pourtour étant complété par d'autres segments quelconques, à savoir d'au moins un segment à ouvertures, le pourtour constituant ainsi pour chaque appareil un premier type de cadres alternativement joints à un second type de cadres différents en ce que les segments à ouvertures du premier type de cadres ne sont jamais adjacents, de part et d'autre d'une même plaque, aux segments à ouvertures du second type de cadres.

10            2 - Echangeurs de chaleur du type constitués d'empilements successifs serrés à l'aide d'organes d'assemblage, de plaques d'échange et, placés en pourtour des plaques, de segments munis d'ouvertures d'admission et d'évacuation des fluides, et, de segments fermés, caractérisés en ce que les appareils sont construits en disposant au moins un segment à ouvertures sur l'un des quatre côtés du pourtour de plaques, et, au moins un autre segment à ouvertures sur l'un des 2 autres côtés contigus au premier côté, le reste du pourtour étant complété par d'autres segments quelconques, le pourtour constituant ainsi, pour chaque appareil, un premier type de cadres alternativement joints à un second type de cadres différents en ce que les segments à ouvertures du premier type de cadres ne sont jamais adjacents, de part et d'autre d'une même plaque, aux segments à ouvertures du second type.

15            3 - Echangeurs de chaleur du type constitués d'empileages successifs serrés à l'aide d'organes d'assemblage; de plaques d'échange, et, placé en pourtour de plaques, de segments munis d'ouverture, et, de segments fermés, caractérisés en ce que, aux 4 coins, les appareils sont construits avec des éléments d'angle à deux côtés dont l'un au moins est percé transversalement.

20            4 - Echangeurs de chaleur selon les revendications précédentes, caractérisés en ce que les segments munis d'ouvertures sont plus épais à leur partie médiane qu'à leur extrémité et qu'ils sont juxtaposés à des segments plus minces en leur partie médiane qu'en leur extrémité

25            5 - Segments d'échangeurs selon les revendications précédentes caracté

2381990

[10]

risés en ce que certains d'entre eux comportent une butée protubérante traversant chaque plan de surface d'échange

6 - Segments d'échangeurs selon la revendication 5 caractérisés en ce que certains d'entre eux comportent une cavité de réception des butées.

5

PL I/4

2381990

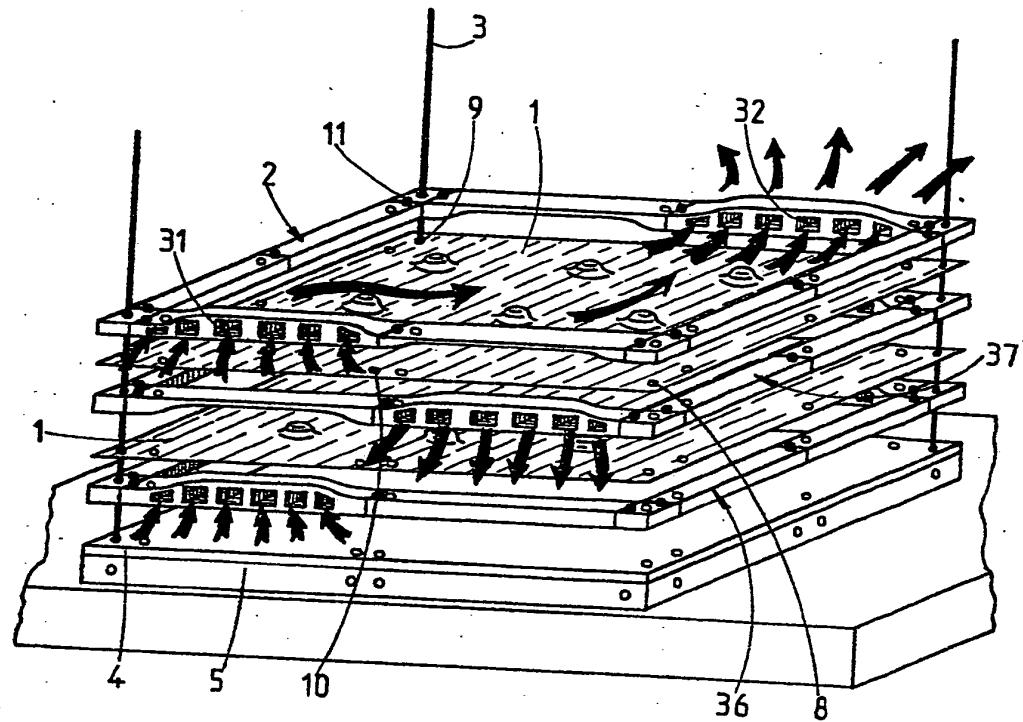


FIG.1

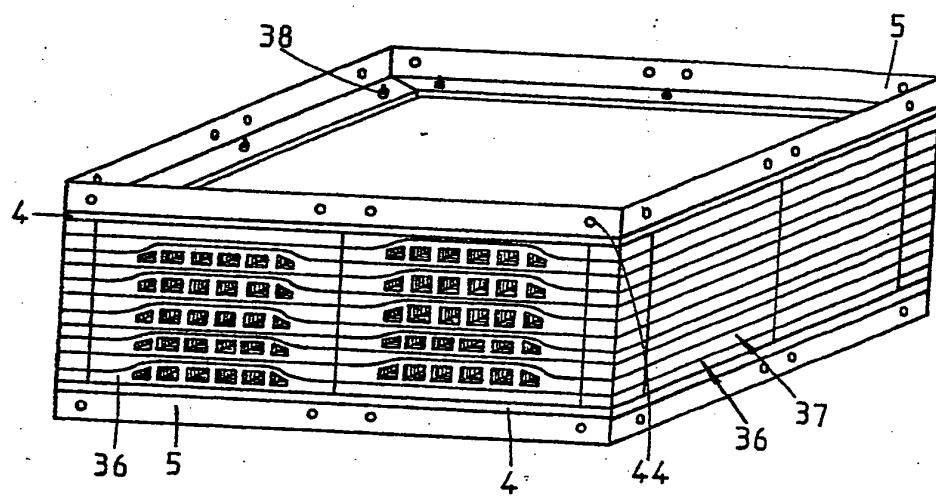
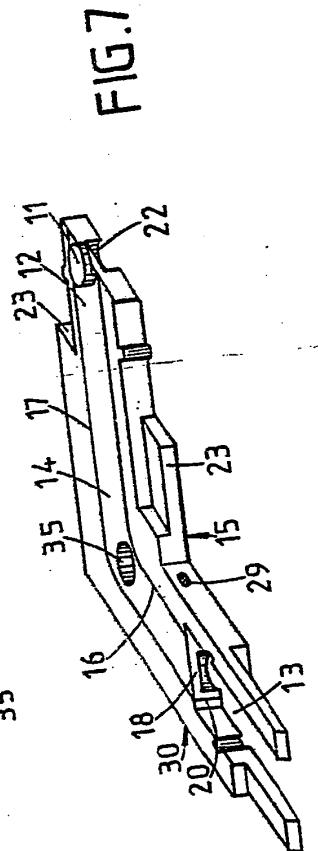
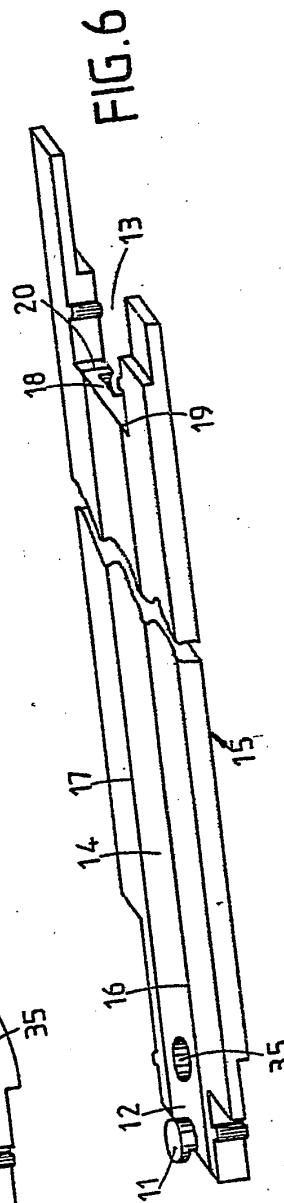
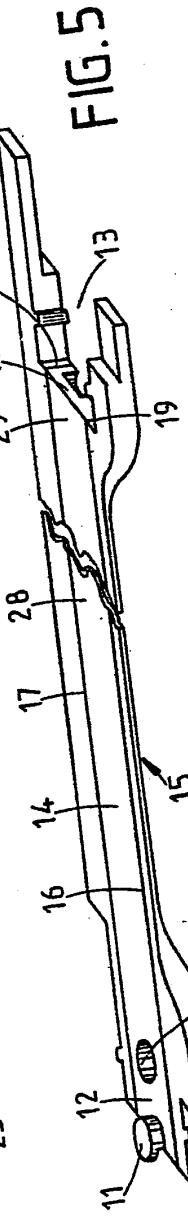
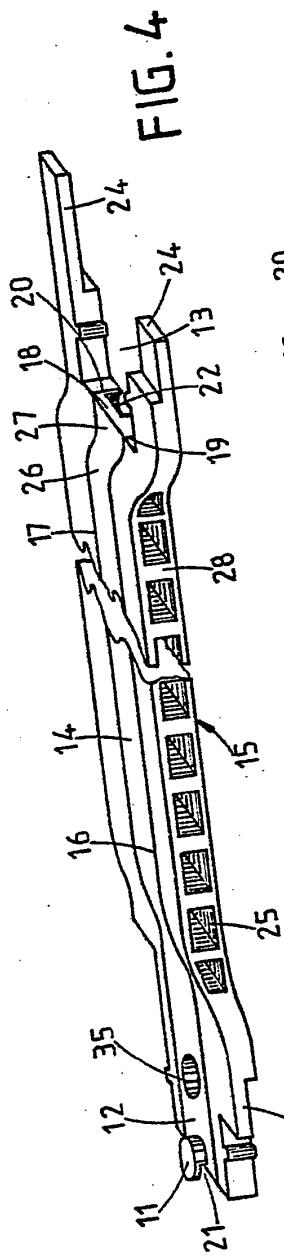


FIG.2

2381990

PL II/4



PL III/4

2381990

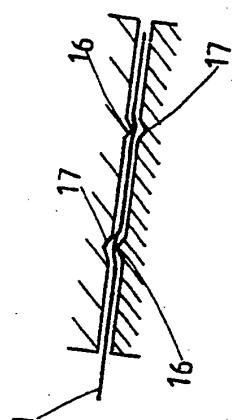


FIG. 8

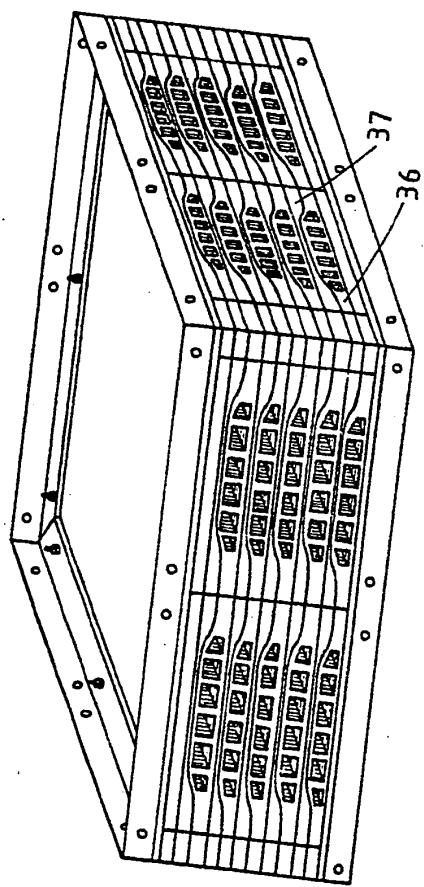


FIG. 13

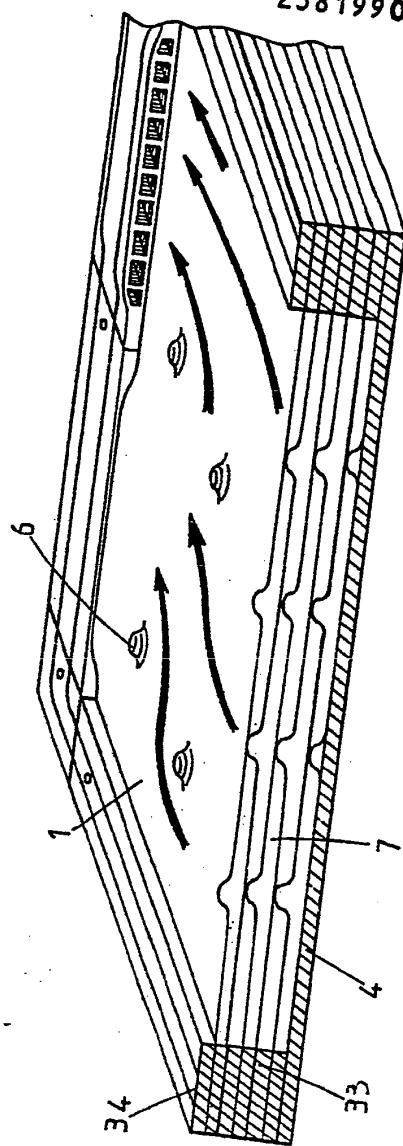


FIG. 3

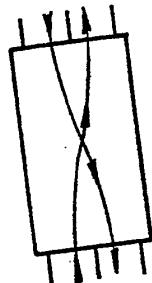


FIG.9a

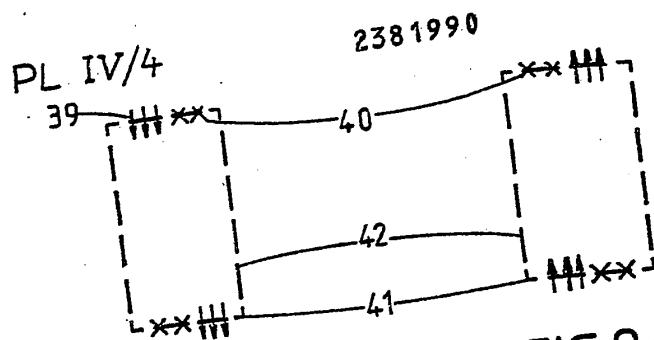


FIG.9b

FIG.9c

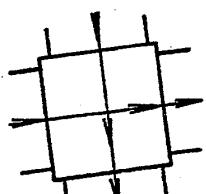


FIG.10a

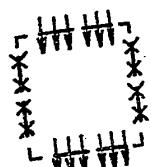


FIG.10b

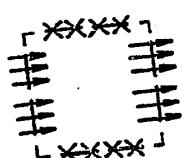


FIG.10c

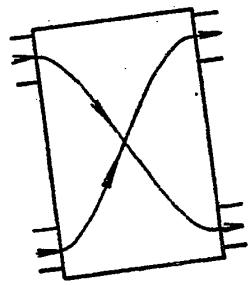


FIG.11a

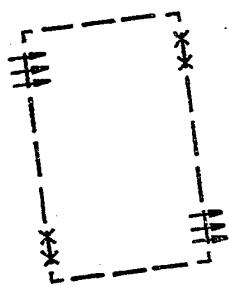


FIG.11b



FIG.11c

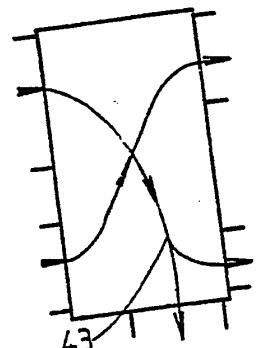


FIG.12a

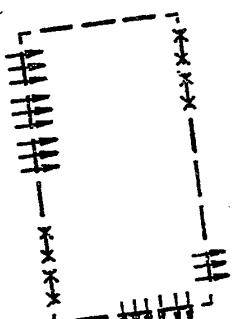


FIG.12b

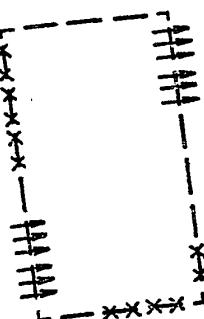


FIG.12c

THIS PAGE BLANK (USPTO)